

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 2 6 6 3
Application Number:

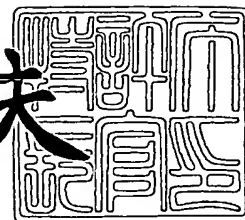
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 4 2 6 6 3]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 1 7 8 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0096328

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 安食 嘉晴

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 栗林 満

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107076

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107261

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須澤 修



【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池製造装置及び該燃料電池製造装置を用いた燃料電池の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の反応ガスを供給するための第 1 のガス流路を、第 1 の基板に形成する第 1 のガス流路形成装置と、

前記第 1 のガス流路を介して供給された第 1 の反応ガスが反応することにより生じた電子を集める第 1 の集電層を形成する第 1 の集電層形成装置と、

前記第 1 のガス流路を介して供給された第 1 の反応ガスに基づいて反応を行う第 1 の反応層を形成する第 1 の反応層形成装置と、

電解質膜を形成する電解質膜形成装置と、

第 2 の反応ガスを供給するための第 2 のガス流路を、第 2 の基板に形成する第 2 のガス流路形成装置と、

前記第 2 のガス流路を介して供給された第 2 の反応ガスが反応することにより生じた電子を集める第 2 の集電層を形成する第 2 の集電層形成装置と、

前記第 2 のガス流路を介して供給された第 2 の反応ガスに基づいて反応を行う第 2 の反応層を形成する第 2 の反応層形成装置と

を備え、前記第 1 のガス流路形成装置、前記第 1 の集電層形成装置、前記第 1 の反応層形成装置、前記電解質膜形成装置、前記第 2 のガス流路形成装置、前記第 2 の集電層形成装置及び前記第 2 の反応層形成装置の中の少なくとも一つが吐出装置を含んで構成される燃料電池製造装置であって、

前記第 1 のガス流路形成装置、前記第 1 の集電層形成装置、前記第 1 の反応層形成装置、前記電解質膜形成装置、前記第 2 のガス流路形成装置、前記第 2 の集電層形成装置及び前記第 2 の反応層形成装置が 1 つの製造ラインとして連続的に配置されていることを特徴とする燃料電池製造装置。

【請求項 2】 前記第 1 のガス流路形成装置、前記第 1 の集電層形成装置、前記第 1 の反応層形成装置、前記電解質膜形成装置、前記第 2 のガス流路形成装置、前記第 2 の集電層形成装置及び前記第 2 の反応層形成装置の各装置間が、搬送装置を介して接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池製造装

置。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 記載の燃料電池製造装置を用いた燃料電池の製造方法であって、

前記第 1 のガス流路形成工程、前記第 1 の集電層形成工程、前記第 1 の反応層形成工程、前記電解質膜形成工程、前記第 2 のガス流路形成工程、前記第 2 の集電層形成工程及び前記第 2 の反応層形成工程が連続的に行われることを特徴とする燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、異なる種類の反応ガスの反応により発電を行う燃料電池を製造する燃料電池製造装置及び該燃料電池製造装置を用いた燃料電池の製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、イオンを通す性質を持つ電解質を、電子を通す性質を持つ多孔質の電極で挟んだ燃料電池が存在する。この燃料電池の中には、水素、天然ガス又はアルコール等を燃料として発電するものが存在する。このような燃料電池のうち、例えば、水素を燃料として用いる燃料電池では、一方の電極に水素を含む第 1 の反応ガスを供給し、他方の電極に酸素を含む第 2 の反応ガスを供給し、第 1 の反応ガスに含まれている水素と第 2 の反応ガスに含まれている酸素とに基づく反応により発電が行われる。

【0 0 0 3】

現在、携帯機器等に用いることができるマイクロ燃料電池の研究開発が行われている。マイクロ燃料電池は、半導体プロセス等において利用されている微細加工技術を基本とする MEMS (Micro Electro Mechanical System) を用いて製造されている。例えば、まず、MEMS によりシリコン等の基板の表面に微細なガス流路を形成する。次に、ガス流路が形成された基板上に導電層及びカーボンによる電極等を形成する。そして、予め形成し

ておいた電解質膜を電極等が形成された 2 枚の基板で挟み込んで圧着することにより製造されている（非特許文献 1 及び非特許文献 2 参照）。

【 0 0 0 4 】

【非特許文献 1】

Sang-Joon J Lee, Suk Won Cha, Amy Ching -Chien, O'Hayre and Fritz B.PrinzFactual, Design Study of Miniature Fuel Cells with Micromachined Silicon Flow Structures, The 200th Meeting of The Electrochemical society, Abstract No.452(2001)

【非特許文献 2】

Amy Ching -Chien, Suk Won Cha, Sang-Joon J Lee, O'Hayre and Fritz B.PrinzPlaner , Interconnection of Mutiple Polymer Electolyte Membrane Micro fabrication, The 200th Meeting of The Electrochemical society, Abstract No.453 (2001)

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、半導体プロセスにおいて用いられる機器は高価なものが多く、MEMSのように半導体プロセスにおける技術を用いて燃料電池を製造する場合、製造コストが高くなる。また、MEMSを用いて基板上にガス流路を形成した場合には、基板にガス流路を形成した後に別途電解質膜を圧着する作業を行う必要があり、製造工程が複雑になる。また、このようにして燃料電池を製造している場合には、燃料電池の製造に係る各工程を一つの製造装置で連続的に行うことが困難であるため、生産性を向上させにくいという問題があった。

【 0 0 0 6 】

この発明の課題は、低コストで、簡易に燃料電池を製造することができると共に、生産性を向上させた燃料電池製造装置及び該燃料電池製造装置を用いた燃料電池の製造方法を提供することである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る燃料電池製造装置は、第 1 の反応ガスを供給するための第 1 の

ガス流路を、第1の基板に形成する第1のガス流路形成装置と、前記第1のガス流路を介して供給された第1の反応ガスが反応することにより生じた電子を集める第1の集電層を形成する第1の集電層形成装置と、前記第1のガス流路を介して供給された第1の反応ガスに基づいて反応を行う第1の反応層を形成する第1の反応層形成装置と、電解質膜を形成する電解質膜形成装置と、第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路を、第2の基板に形成する第2のガス流路形成装置と、前記第2のガス流路を介して供給された第2の反応ガスが反応することにより生じた電子を集める第2の集電層を形成する第2の集電層形成装置と、前記第2のガス流路を介して供給された第2の反応ガスに基づいて反応を行う第2の反応層を形成する第2の反応層形成装置とを備え、前記第1のガス流路形成装置、前記第1の集電層形成装置、前記第1の反応層形成装置、前記電解質膜形成装置、前記第2のガス流路形成装置、前記第2の集電層形成装置及び前記第2の反応層形成装置の中の少なくとも一つが吐出装置を含んで構成される燃料電池製造装置であって、前記第1のガス流路形成装置、前記第1の集電層形成装置、前記第1の反応層形成装置、前記電解質膜形成装置、前記第2のガス流路形成装置、前記第2の集電層形成装置及び前記第2の反応層形成装置が1つの製造ラインとして連続的に配置されていることを特徴とする。

【0008】

この燃料電池製造装置によれば、第1のガス流路形成装置、第1の集電層形成装置、第1の反応層形成装置、電解質膜形成装置、第2のガス流路形成装置、第2の集電層形成装置及び第2の反応層形成装置の中の少なくとも一つが吐出装置を含んで構成され、かつ、各装置を1つの製造ラインとして連続的に配置している。従って、例えば、半導体製造プロセスにおいて用いられるMEMSを用いることなく、微細なガス流路をインクジェット式の吐出装置により容易に形成することができ、燃料電池の製造コストを低減することができる。また、燃料電池製造装置を構成する各装置が連続的に配置されているため、燃料電池の製造を連続的に行うことができ、燃料電池の生産性を向上させることができる。

【0009】

この発明に係る燃料電池製造装置は、前記第1のガス流路形成装置、前記第1

の集電層形成装置、前記第 1 の反応層形成装置、前記電解質膜形成装置、前記第 2 のガス流路形成装置、前記第 2 の集電層形成装置及び前記第 2 の反応層形成装置の各装置間が、搬送装置を介して接続されていることを特徴とする。

【0 0 1 0】

この燃料電池製造装置によれば、燃料電池製造装置を構成する各装置間が、搬送装置、例えば、ベルトコンベアを介して接続されている。従って、例えば、第 1 のガス流路形成装置においてガス流路が形成された基板を、ベルトコンベアを介して第 1 の集電層形成装置まで搬送する等、1 つの製造ラインとして配置された各装置間における基板の搬送を円滑に行うことができる。

【0 0 1 1】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、この発明の燃料電池製造装置を用いた燃料電池の製造方法であって、前記第 1 のガス流路形成工程、前記第 1 の集電層形成工程、前記第 1 の反応層形成工程、前記電解質膜形成工程、前記第 2 のガス流路形成工程、前記第 2 の集電層形成工程及び前記第 2 の反応層形成工程が連続的に行われることを特徴とする。

【0 0 1 2】

この燃料電池の製造方法によれば、第 1 のガス流路形成工程、第 1 の集電層形成工程、第 1 の反応層形成工程、電解質膜形成工程、第 2 のガス流路形成工程、第 2 の集電層形成工程及び第 2 の反応層形成工程が、この発明の燃料電池製造装置により連続的に行われる。従って、燃料電池の生産性を向上させることができる。

【0 0 1 3】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態に係る燃料電池製造装置について説明する。図 1 は、実施の形態に係る燃料電池製造装置（燃料電池製造ライン）の構成を示す図である。

【0 0 1 4】

図 1 に示すように、燃料電池製造ラインは、各工程においてそれぞれ用いられる吐出装置 2 0 a ～ 2 0 m、吐出装置 2 0 a ～ 2 0 k を接続するベルトコンベア

BC1、吐出装置201、20mを接続するベルトコンベアBC2、ベルトコンベアBC1、BC2を駆動させる駆動装置58、燃料電池の組み立てを行う組立装置60及び燃料電池製造ライン全体の制御を行う制御装置56により構成されている。吐出装置20a～20kは、ベルトコンベアBC1に沿って所定の間隔で一行に配置されており、吐出装置201、20mはベルトコンベアBC2に沿って所定の間隔で一行に配置されている。

【0015】

制御装置56は、各吐出装置20a～20m、駆動装置58及び組立装置60に接続されている。制御装置56からの制御信号に基づいてベルトコンベアBC1を駆動させ、燃料電池の基板（以下、単に「基板」とする。）を各吐出装置20a～20kに搬送して各吐出装置20a～20kにおける処理を行う。同様に、制御装置56からの制御信号に基づいてベルトコンベアBC2を駆動させ、基板を吐出装置201、20mに搬送して吐出装置201、20mにおける処理を行う。また、組立装置60においては、制御装置56からの制御信号に基づいてベルトコンベアBC1を介して搬入された基板及びベルトコンベアBC2を介して搬入された基板により燃料電池の組み立てを行う。

【0016】

この燃料電池製造ラインにおいては、吐出装置20aにおいて基板に対してガス流路を形成するためのレジスト溶液を塗布する処理が行われ、吐出装置20bにおいて、ガス流路を形成するためのエッチング処理が行われ、吐出装置20cにおいて、集電層を支持するための支持用カーボン塗布する処理が行われる。また、吐出装置20dにおいて、集電層を形成する処理が行われ、吐出装置20eにおいて、ガス拡散層を形成する処理が行われ、吐出装置20fにおいて、反応層を形成する処理が行われ、吐出装置20gにおいて、電解質膜を形成する処理が行われる。更に、吐出装置20hにおいて、反応層を形成する処理が行われ、吐出装置20iにおいて、ガス拡散層を形成する処理が行われ、吐出装置20jにおいて、集電層を形成する処理が行われ、吐出装置20kにおいて、支持用カーボン塗布する処理が行われる。

【0017】

また、吐出装置 201 において、基板に対してガス流路を形成するためのレジスト溶液を塗布する処理が行われ、吐出装置 20m において、ガス流路を形成するためのエッチング処理が行われる。なお、吐出装置 20a～20k において第 1 の基板に対して処理を施す場合には、吐出装置 201、20m においては、第 2 の基板に対してガス流路を形成する処理が施される。

【0018】

図 2 は、この発明の実施の形態に係る燃料電池を製造する際に用いられるインクジェット式の吐出装置 20a の構成の概略を示す図である。この吐出装置 20a は、基板上に吐出物を吐出するインクジェットヘッド 22 を備えている。このインクジェットヘッド 22 は、ヘッド本体 24 及び吐出物を吐出する多数のノズルが形成されているノズル形成面 26 を備えている。このノズル形成面 26 のノズルから吐出物、即ち、反応ガスを供給するためのガス流路を基板上に形成する際に、基板に塗布されるレジスト溶液が吐出される。また、吐出装置 20a は、基板を載置するテーブル 28 を備えている。このテーブル 28 は、所定の方向、例えば、X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向に移動可能に設置されている。また、テーブル 28 は、図中矢印で示すように X 軸に沿った方向に移動することにより、ベルトコンベア BC1 により搬送される基板をテーブル 28 上に載置して吐出装置 20a 内に取り込む。

【0019】

また、インクジェットヘッド 22 には、ノズル形成面 26 に形成されているノズルから吐出される吐出物であるレジスト溶液を収容しているタンク 30 が接続されている。即ち、タンク 30 とインクジェットヘッド 22 とは、吐出物を搬送する吐出物搬送管 32 によって接続されている。また、この吐出物搬送管 32 は、吐出物搬送管 32 の流路内の帯電を防止するための吐出物流路部アース継手 32a とヘッド部気泡排除弁 32b とを備えている。このヘッド部気泡排除弁 32b は、後述する吸引キャップ 40 により、インクジェットヘッド 22 内の吐出物を吸引する場合に用いられる。即ち、吸引キャップ 40 によりインクジェットヘッド 22 内の吐出物を吸引するときは、このヘッド部気泡排除弁 32b を閉状態にし、タンク 30 側から吐出物が流入しない状態にする。そして、吸引キャップ

40で吸引すると、吸引される吐出物の流速が上がり、インクジェットヘッド22内の気泡が速やかに排出されることになる。

【0020】

また、吐出装置20aは、タンク30内に収容されている吐出物の収容量、即ち、タンク30内に収容されているレジスト溶液の液面34aの高さを制御するための液面制御センサ36を備えている。この液面制御センサ36は、インクジェットヘッド22が備えるノズル形成面26の先端部26aとタンク30内の液面34aとの高さの差h（以下、水頭値という）を所定の範囲内に保つ制御を行う。液面34aの高さを制御することで、タンク30内の吐出物34が所定の範囲内の圧力でインクジェットヘッド22に送られることになる。そして、所定の範囲内の圧力で吐出物34を送ることで、インクジェットヘッド22から安定的に吐出物34を吐出することができる。

【0021】

また、インクジェットヘッド22のノズル形成面26に対向して一定の距離を隔てて、インクジェットヘッド22のノズル内の吐出物を吸引する吸引キャップ40が配置されている。この吸引キャップ40は、図2中に矢印で示すZ軸に沿った方向に移動可能に構成されており、ノズル形成面26に形成された複数のノズルを囲むようにノズル形成面26に密着し、ノズル形成面26との間に密閉空間を形成してノズルを外気から遮断できる構成となっている。なお、吸引キャップ40によるインクジェットヘッド22のノズル内の吐出物の吸引は、インクジェットヘッド22が吐出物34を吐出をしていない状態、例えば、インクジェットヘッド22が、退避位置等に退避しており、テーブル28が破線で示す位置に退避しているときに行われる。

【0022】

また、この吸引キャップ40の下方には、流路が設けられており、この流路には、吸引バルブ42、吸引異常を検出する吸引圧検出センサ44及びチューブポンプ等からなる吸引ポンプ46が配置されている。また、この吸引ポンプ46等で吸引され、流路を搬送されてきた吐出物34は、廃液タンク48内に収容される。

【 0 0 2 3 】

なお、吐出装置 2 0 b ～ 2 0 m の構成は、吐出装置 2 0 a と同様の構成であるため説明を省略するが、以下の説明において、吐出装置 2 0 b ～ 2 0 m の各構成には、吐出装置 2 0 a の説明において各構成に用いたのと同じの符号を用いて説明を行う。なお、吐出装置 2 0 b ～ 2 0 m にそれぞれ備えられているタンク 3 0 には、各吐出装置 2 0 b ～ 2 0 m において行われる所定の処理に必要な吐出物が収容されている。例えば、吐出装置 2 0 b 及び吐出装置 2 0 m のタンク 3 0 には、ガス流路を形成する際に行われるエッチング用の吐出物が、吐出装置 2 0 c 及び吐出装置 2 0 k のタンク 3 0 には、支持用カーボンを形成するための吐出物がそれぞれ収容されている。また、吐出装置 2 0 d 及び吐出装置 2 0 j のタンク 3 0 には、集電層を形成するための吐出物がそれぞれ収容されている。また、吐出装置 2 0 e 及び吐出装置 2 0 i のタンク 3 0 には、ガス拡散層を形成するための吐出物が、吐出装置 2 0 f 及び吐出装置 2 0 h のタンク 3 0 には、反応層を形成するための吐出物が、吐出装置 2 0 g のタンク 3 0 には、電解質膜を形成するための吐出物がそれぞれ収容されている。また、吐出装置 2 0 l のタンク 3 0 には、吐出装置 2 0 a のタンク 3 0 に収容されている基板に対してガス流路を形成するための吐出物と同様の吐出物が収容されている。

【 0 0 2 4 】

次に、図 3 のフローチャート及び図面を参照して、実施の形態に係る吐出装置 2 0 a ～ 2 0 m を用いた燃料電池の製造方法について説明する。

【 0 0 2 5 】

まず、基板に反応ガスを供給するためのガス流路を形成する（ステップ S 1 0 ）。即ち、まず、図 4 （ a ）に示すように矩形平板形状であって、例えば、シリコン素材の基板（第 1 の基板） 2 をベルトコンベア B C 1 により吐出装置 2 0 a まで搬送する。ベルトコンベア B C 1 により搬送された基板 2 は、吐出装置 2 0 a のテーブル 2 8 上に載置され、吐出装置 2 0 a 内に取り込まれる。吐出装置 2 0 a においては、ノズル形成面 2 6 のノズルを介してタンク 3 0 内に収容されているレジスト溶液を吐出し、テーブル 2 8 上に載置されている基板 2 の上面の所定の位置に塗布する。ここで、レジスト溶液は、図 4 （ b ）に示すように、図中

、手前方向から奥に向かって所定の間隔をおいて直線状に塗布される。即ち、基板 2 において、例えば、水素を含有する第 1 の反応ガスを供給するためのガス流路（第 1 のガス流路）を形成する部分を残して、それ以外の部分に対してのみレジスト溶液が塗布される。

【0026】

次に、所定の位置にレジスト溶液が塗布された基板 2（図 4（b）参照）は、ベルトコンベア BC 1 により吐出装置 20 b まで搬送され、吐出装置 20 b のテーブル 28 上に載置されて吐出装置 20 b 内に取り込まれる。吐出装置 20 b においては、タンク 30 内に収容されているガス流路を形成するために行われるエッチング用の溶剤、例えば、フッ酸水溶液をノズル形成面 26 のノズルを介して吐出し、テーブル 28 上に載置されている基板 2 の上面の全体に塗布する。

【0027】

ここで、基板 2 には、ガス流路を形成する部分以外の部分にレジスト溶液が塗布されているため、レジスト溶液が塗布されていない部分がフッ酸水溶液によりエッチングされ、図 5（a）に示すように、ガス流路が形成される。即ち、基板 2 の一方の側面から他方の側面に延びる断面コ字形状のガス流路が形成される。また、図 5（a）に示すようにガス流路が形成された基板 2 は、図示しない洗浄装置においてレジストの洗浄が行われる。そして、図 5（b）に示すように、ガス流路が形成された基板 2 は、テーブル 28 からベルトコンベア BC 1 へと移され、ベルトコンベア BC 1 により吐出装置 20 c へと搬送される。

【0028】

次に、ステップ S 10 において基板 2 に形成されたガス流路が、集電層により塞がれるのを防止すべく、集電層を支持する支持用カーボン（第 1 の支持部材）をガス流路内に塗布する（ステップ S 11）。即ち、まず、ベルトコンベア BC 1 により吐出装置 20 c まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20 c 内に取り込む。吐出装置 20 c においては、タンク 30 内に収容されている支持用カーボン 4 をノズル形成面 26 のノズルを介して吐出し、基板 2 に形成されているガス流路内に塗布する。ここで、支持用カーボン 4 として、所定の大きさ、例えば、直径 1～5 ミクロン程度の粒子径の多孔質カーボンが用い

られる。即ち、集電層によりガス流路が塞がれることを防止すると共に、反応ガスがガス流路内を確実に流れることができるように、支持用カーボン 4 として所定の大きさの多孔質カーボンが用いられる。

【0029】

図 6 は、支持用カーボン 4 が塗布された基板 2 の端面図である。この図 6 に示すように、支持用カーボン 4 がガス流路内に塗布されることにより、基板 2 上に形成される集電層のガス流路内への落下が防止される。なお、支持用カーボン 4 が塗布された基板 2 は、テーブル 28 からベルトコンベア BC1 へと移され、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20d へと搬送される。

【0030】

次に、基板 2 上に、反応ガスが反応することにより発生した電子を集めるための集電層（第 1 の集電層）を形成する（ステップ S12）。即ち、まず、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20d まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20d 内に取り込む。吐出装置 20d においては、タンク 30 内に収容されている集電層 6 を形成する材料、例えば、銅等の導電性物質をノズル形成面 26 のノズルを介してテーブル 28 上に載置されている基板 2 上に吐出する。この時、導電性物質は、ガス流路に供給された反応ガスの拡散を妨げることがない形状に、例えば、網目形状等になるように吐出され集電層 6 が形成される。

【0031】

図 7 は、集電層 6 が形成された基板 2 の端面図である。この図 7 に示すように、集電層 6 は、基板 2 上に形成されているガス流路内の支持用カーボン 4 により支持され、ガス流路内への落下が防止されている。なお、集電層 6 が形成された基板 2 は、テーブル 28 からベルトコンベア BC1 へと移され、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20e へと搬送される。

【0032】

次に、ステップ S12 において形成された集電層 6 の上に、基板 2 に形成されたガス流路を介して供給される反応ガスを拡散させるためのガス拡散層を形成する（ステップ S13）。即ち、まず、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20

e まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20 e 内に取り込む。吐出装置 20 e においては、タンク 30 内に収容されているガス拡散層 8 を形成するための材料、例えば、カーボン粒子を集電層 6 上にノズル形成面 26 のノズルを介して吐出し、ガス流路を介して供給された反応ガス（第 1 の反応ガス）を拡散させるためのガス拡散層 8 を形成する。

【0033】

図 8 は、ガス拡散層 8 が形成された基板 2 の端面図である。この図 8 に示すように、例えば、電極としての機能も有するカーボン粒子を集電層 6 上に吐出し、反応ガスを拡散させるためのガス拡散層 8 が形成される。ここで、ガス拡散層 8 を構成するカーボン粒子としては、ガス流路を介して供給された反応ガスを十分に拡散させることができる程度の大きさであって、かつ、多孔質のカーボンが用いられる。例えば、支持用カーボン 4 よりも小さく、直径 0.1～1 ミクロン程度の粒子径の多孔質カーボンが用いられる。なお、ガス拡散層 8 が形成された基板 2 は、テーブル 28 からベルトコンベア BC1 へと移され、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20 f へと搬送される。

【0034】

次に、ステップ S13 において形成されたガス拡散層 8 の上に、基板 2 に形成されたガス流路を介して供給される反応ガスが反応する反応層（第 1 の反応層）を形成する（ステップ S14）。即ち、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20 f まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20 f 内に取り込む。吐出装置 20 f においては、タンク 30 内に収容されている反応層を形成する材料、例えば、粒子径が数 nm～数十 nm の触媒用の白金微粒子を担持したカーボン粒子（白金担持カーボン）をガス拡散層 8 上に吐出して反応層 10 を形成する。ここで、白金微粒子を担持している白金担持カーボンは、ガス拡散層 8 を構成するカーボン粒子と同様のカーボン粒子、即ち、同様の粒径であって、かつ、多孔質のカーボンが用いられる。なお、溶媒に分散剤を添加することにより白金微粒子を分散させてガス拡散層 8 上に塗布した後に、例えば、窒素雰囲気中で 200℃ に基板 2 を加熱することにより、分散剤を除去し、反応層 10 を形成するようにしてもよい。この場合には、ガス拡散層 8 を構成するカーボン粒子

の表面上に触媒として白金微粒子を付着させることによって反応層 10 が形成される。

【0035】

図 9 は、反応層 10 が形成された基板 2 の端面図である。この図 9 に示すように、触媒としての白金微粒子を担持した白金担持カーボンがガス拡散層 8 上に塗布されることにより反応層 10 が形成される。なお、図 9 において、反応層 10 とガス拡散層 8 とを容易に識別することができるように、反応層 10 としては白金微粒子のみを示している。また、以下の図においても反応層は、図 9 と同様に示すものとする。反応層 10 が形成された基板 2 は、テーブル 28 からベルトコンベア BC1 へと移され、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20g へと搬送される。

【0036】

次に、ステップ S14 で形成された反応層 10 上にイオン交換膜等の電解質膜を形成する（ステップ S15）。即ち、まず、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20g まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20g 内に取り込む。吐出装置 20g においては、タンク 30 内に収容されている電解質膜を形成する材料、例えば、タングストリン酸、モリブドリン酸等のセラミックス系固体電解質を所定の粘度に調整した材料を、ノズル形成面 26 のノズルを介して反応層 10 上に吐出して電解質膜 12 を形成する。

【0037】

図 10 は、電解質膜 12 が形成された基板 2 の端面図である。この図 10 に示すように、反応層 10 上に所定の厚さを有する電解質膜 12 が形成される。なお、電解質膜 12 が形成された基板 2 は、テーブル 28 からベルトコンベア BC1 へと移され、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20h へと搬送される。

【0038】

次に、ステップ S15 において形成された電解質膜 12 上に反応層（第 2 の反応層）を形成する（ステップ S16）。即ち、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20h まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20h 内に取り込む。吐出装置 20h においては、吐出装置 20f において行われた処

理と同様の処理により触媒としての白金微粒子を担持したカーボンを吐出し、反応層 10' を形成する。

【0039】

図 11 は、電解質膜 12 上に反応層 10' が形成された基板 2 の端面図である。この図 11 に示すように、電解質膜 12 上に触媒としての白金微粒子を担持したカーボンが塗布されることによって、反応層 10' が形成される。ここで、反応層 10' は、第 2 の反応ガス、例えば、酸素を含有する反応ガスに基づいて反応する層である。

【0040】

次に、ステップ S 16 において形成された反応層 10' 上に反応ガス（第 2 の反応ガス）を拡散させるためのガス拡散層を形成する（ステップ S 17）。即ち、反応層 10' が形成された基板 2 は、ベルトコンベア BC 1 により吐出装置 20 i まで搬送され、吐出装置 20 i において、吐出装置 20 e において行われた処理と同様の処理により所定の粒径の多孔質のカーボンが塗布され、ガス拡散層 8' が形成される。

【0041】

図 12 は、反応層 10' 上にガス拡散層が形成された基板 2 の端面図である。この図 12 に示すように、反応層 10' 上に多孔質のカーボンが塗布されることによって、ガス拡散層 8' が形成される。

【0042】

次に、ステップ S 17 において形成されたガス拡散層 8' 上に集電層（第 2 の集電層）を形成し（ステップ S 18）、集電層上にこの集電層を支持するための支持用カーボン（第 2 の支持部材）を塗布する（ステップ S 19）。即ち、ベルトコンベア BC 1 により吐出装置 20 j まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20 j 内に取り込み、吐出装置 20 d において行われた処理と同様の処理により、集電層 6' がガス拡散層 8' 上に形成される。また、ベルトコンベア BC 1 により吐出装置 20 k まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20 k 内に取り込み、吐出装置 20 c において行われた処理と同様の処理により、支持用カーボン 4' が塗布される。

【0043】

図13は、ガス拡散層8'上に集電層6'及び支持用カーボン4'が塗布された基板2の端面図である。この図13に示すように、上述のステップS18の処理により集電層6'が形成され、上述のステップS19の処理により支持用カーボン4'が塗布される。ここで、支持用カーボン4'は、支持用カーボン4と同様に、即ち、基板2に形成されているガス流路に沿って塗布される。

【0044】

次に、ステップS19において支持用カーボンが塗布された基板（第1の基板）上にガス流路が形成された基板（第2の基板）を配置することによって燃料電池を組み立てる（ステップS20）。即ち、組立装置60において、ベルトコンベアBC1を介して搬入された基板2（第1の基板）上にベルトコンベアBC2を介して搬入された基板2'（第2の基板）を配置することにより、燃料電池の組立を行う。ここで、基板2'には、上述のステップS10～ステップS19における処理とは別に、第2のガス流路が形成されている。即ち、吐出装置201及び吐出装置20mにおいて、吐出装置20a及び吐出装置20bにより行われる処理と同様の処理により、第2のガス流路が形成されている。従って、基板2に形成されている一方の側面から他方の側面へと延びる断面コ字形状のガス流路と、基板2'に形成されている断面コ字形状のガス流路とが平行になるように基板2'を配置して燃料電池の組立を行い、燃料電池の製造を完了する。

【0045】

図14は、完成した燃料電池の端面図である。この図14に示すように、第2のガス流路が形成された基板2'を支持用カーボン4'が塗布された基板2の所定の位置に配置して、第1の基板に形成された第1のガス流路を介して第1の反応ガスを供給し、第2の基板に形成された第2のガス流路を介して第2の反応ガスを供給する燃料電池の製造が完了する。

【0046】

この実施の形態に係る燃料電池製造装置によれば、インクジェット式の吐出装置が連続的に配置された製造ラインにおいて燃料電池を製造している。従って、燃料電池を製造する各工程における作業が連続的に行われ、作業効率が向上する。

と共に、生産性を向上させることができる。また、連続的に配置された各吐出装置間における基板の搬送をベルトコンベアにより行っているため、各吐出装置間において基板を円滑に搬送して各吐出装置における処理を連続的に行うことができ、生産性を向上させることができる。

【 0 0 4 7 】

また、この実施の形態に係る燃料電池の製造方法によれば、インクジェット式の吐出装置を用いて基板上にガス流路を形成し、燃料電池を製造している。従って、半導体プロセスに用いられる MEMS 等の微細加工技術を利用することなく、基板上に微細なガス流路を形成することができるため、低コストで高性能な燃料電池を製造することができる。

【 0 0 4 8 】

また、この実施の形態に係る燃料電池の製造方法によれば、インクジェット式の吐出装置を用いて反応層を形成して燃料電池を製造している。従って、触媒の材料として白金のように高価な物質を用いている場合であっても、必要な分量を所定の位置に正確に吐出することができ、不必要に触媒の使用量が増加することを防止して低コストで燃料電池の製造を行うことができる。また、インクジェット式の吐出装置を用いて触媒を塗布することにより、触媒をガス拡散層上に均一に塗布することができ、燃料電池の性能を向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

また、この実施の形態に係る燃料電池の製造方法によれば、インクジェット式の吐出装置を用いて電解質膜を形成して燃料電池を製造している。従って、電解質膜を圧着する必要がなく、電解質膜の破損を防止することができる。また、反応層上に電解質膜を形成するための材料を塗布して電解質膜を形成しているため、簡易な作業工程により燃料電池を製造することができる。

【 0 0 5 0 】

なお、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、全ての工程においてインクジェット式の吐出装置を用いているが、燃料電池を製造する何れかの工程においてインクジェット式の吐出装置を用いて燃料電池を製造するようにしてもよい。例えば、インクジェット式の吐出装置を用いてガス流路を形成し、

その他の工程においては従来と同様の工程により燃料電池を製造するようにしてもよい。この場合であっても、MEMSを用いることなくガス流路を形成することができるため、燃料電池の製造コストを低く抑えることができる。

【0051】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、基板上にレジスト溶液を塗布し、フッ酸水溶液を塗布してエッチングを行うことによりガス流路を形成しているが、レジスト溶液を塗布することなくガス流路を形成するようにしてもよい。例えば、インクジェット式の吐出装置により、基板上の所定の位置にフッ酸水溶液を吐出してガス流路を形成してもよい。また、フッ素雰囲気中に基板を配置し、基板上の所定の位置に水を吐出することによりガス流路を形成するようにしてもよい。この場合には、フッ素雰囲気中において水が吐出されることにより、フッ酸水溶液となって基板に塗布され、ガス流路を形成することができる。

【0052】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、第1の反応ガスが供給される第1の基板側から製造を行っているが、第2の反応ガスが供給される第2の基板側から製造を行うようにしてもよい。即ち、酸素を含有する第2の反応ガスが供給される側の基板から燃料電池の製造を開始するようにしてもよい。この場合には、吐出装置20a～20kにおいて第2の基板に対して所定の処理を施し、吐出装置20l、20mにおいて第1の基板に対して所定の処理を施す。

【0053】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、第2のガス流路を第1の基板に形成されている第1のガス流路と同様に第2の基板に形成しているが、第1のガス流路と交差するような方向に形成するようにしてもよい。即ち、レジスト溶液を、例えば、第1の基板に形成されているガス流路と直角に交差するように、例えば、図4(a)において図中右側面から左側面へと延びる方向に塗布するようにしてもよい。この場合には、第2の基板に形成されている第2のガス流路と、第1の基板に形成されている第1のガス流路とが、直角に交差

するように第 2 の基板が配置される。

【0 0 5 4】

この発明に係る燃料電池製造装置によれば、第 1 のガス流路形成装置、第 1 の集電層形成装置、第 1 の反応層形成装置、電解質膜形成装置、第 2 のガス流路形成装置、第 2 の集電層形成装置及び第 2 の反応層形成装置の中の少なくとも一つが吐出装置を含んで構成され、かつ、各装置を 1 つの製造ラインとして連続的に配置している。従って、燃料電池の製造を連続的に行うことができ、燃料電池の生産性を向上させることができる。

【0 0 5 5】

この発明に係る燃料電池の製造方法によれば、第 1 のガス流路形成工程、第 1 の集電層形成工程、第 1 の反応層形成工程、電解質膜形成工程、第 2 のガス流路形成工程、第 2 の集電層形成工程及び第 2 の反応層形成工程が、この発明の燃料電池製造装置により連続的に行われる。従って、燃料電池の生産性を向上させると共に低コストで燃料電池を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 実施の形態に係る燃料電池の製造ラインを示す図である。
- 【図 2】 実施の形態に係るインクジェット式吐出装置の概略図である。
- 【図 3】 実施の形態に係る燃料電池の製造方法のフローチャートである。
- 【図 4】 実施の形態に係るガス流路の形成処理を説明する図である。
- 【図 5】 実施の形態に係るガス流路の形成処理を説明する他の図である。
- 【図 6】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図である。
- 【図 7】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図である。
- 【図 8】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図である。
- 【図 9】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図である。
- 【図 1 0】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図である。
- 【図 1 1】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図である。
- 【図 1 2】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図である。
- 【図 1 3】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図である。
- 【図 1 4】 実施の形態に係る燃料電池の基板の端面図である。

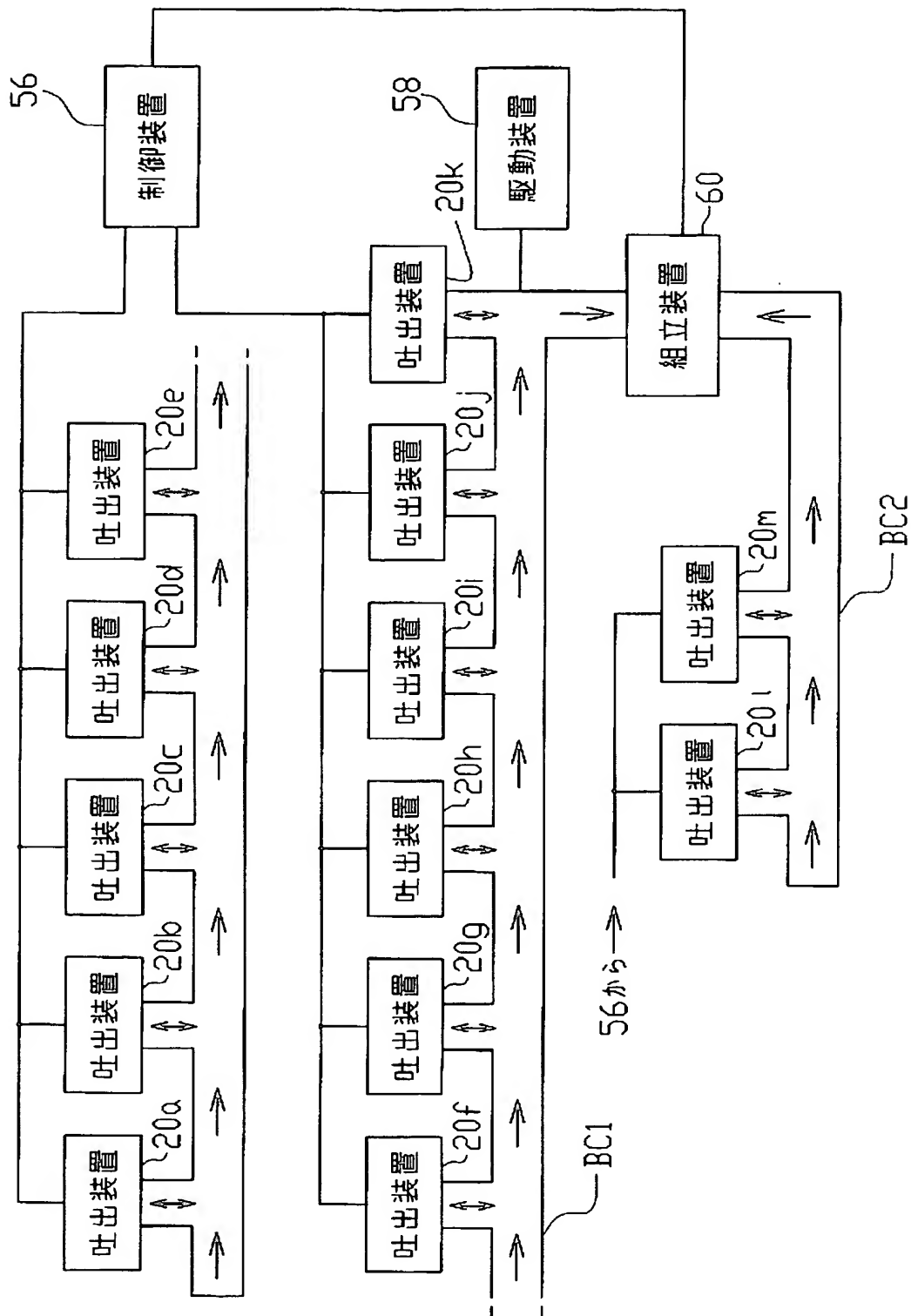
【符号の説明】

2、2′…基板、4、4′…支持用カーボン、6、6′…集電層、8、8′…
ガス拡散層、10、10′…反応層、12…電解質膜、20a～20m…吐出装
置、BC1、BC2…ベルトコンベア。

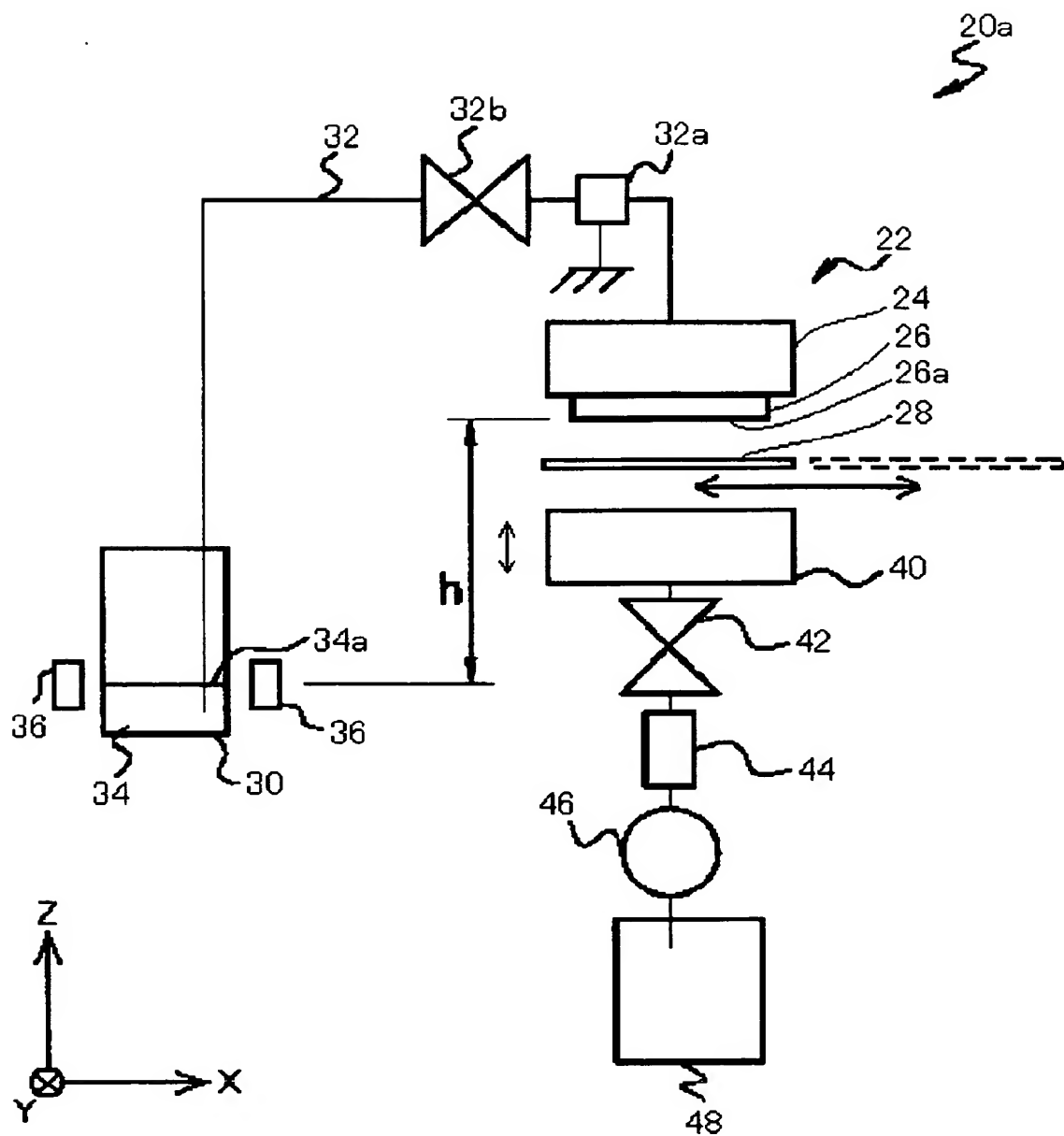
【書類名】

図面

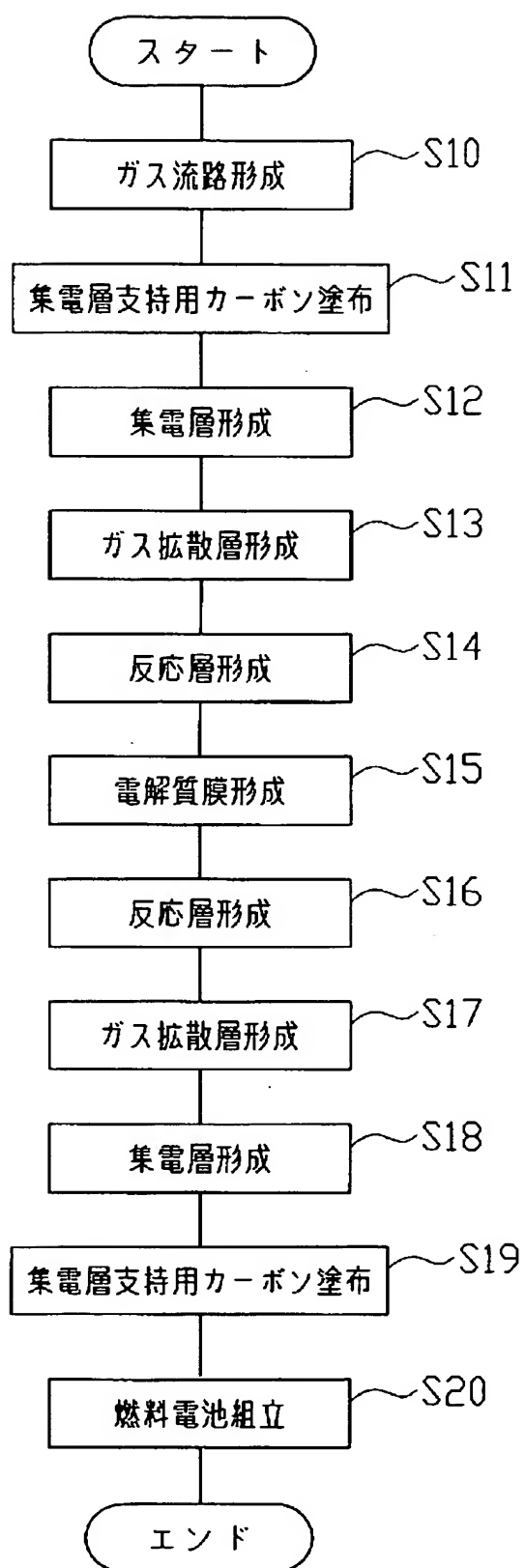
【図 1】



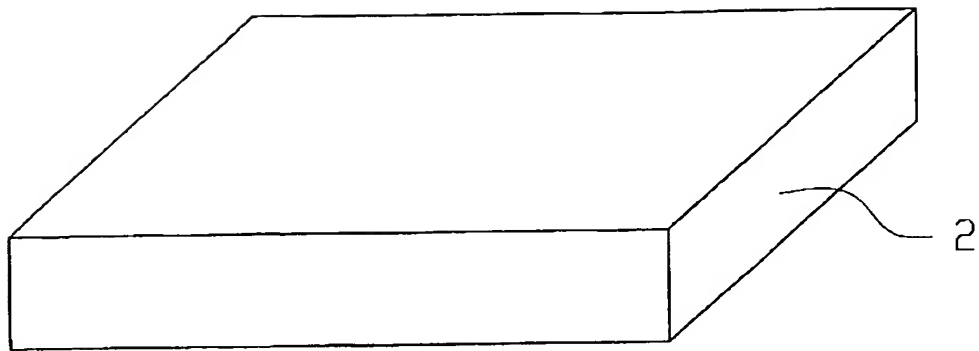
【図 2】



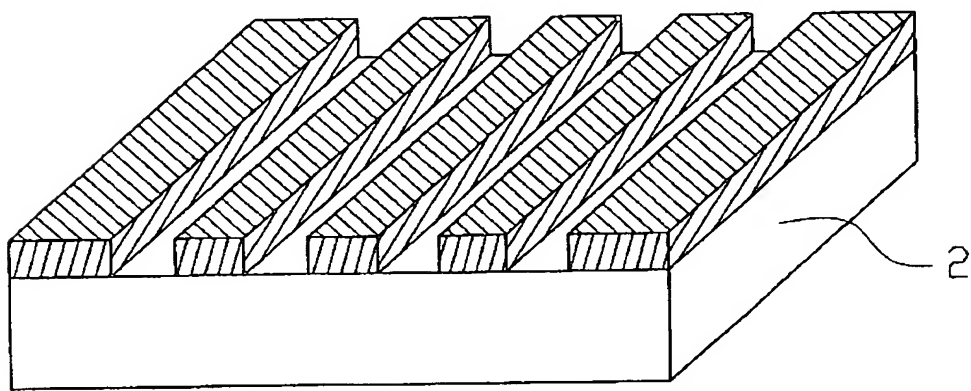
【図 3】



【図4】

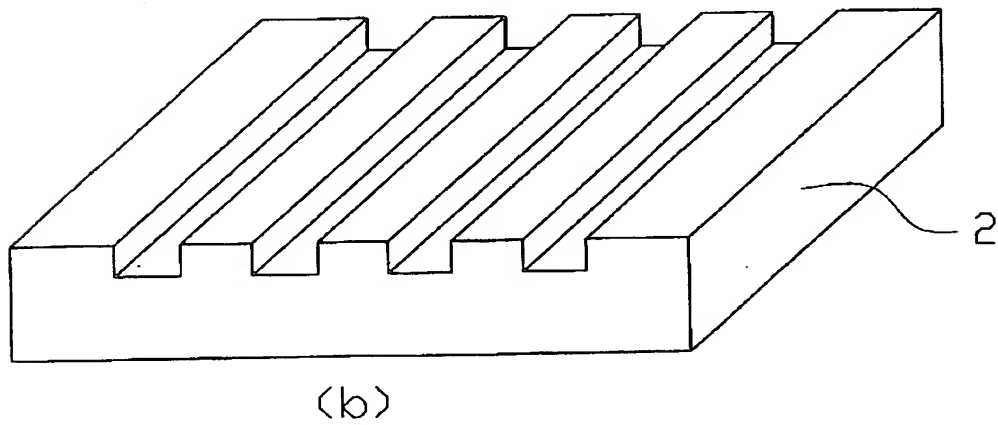
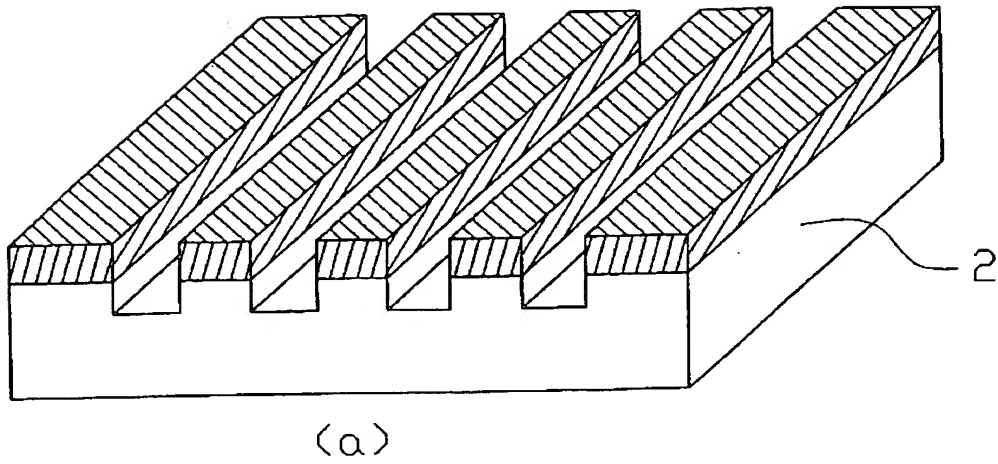


(a)

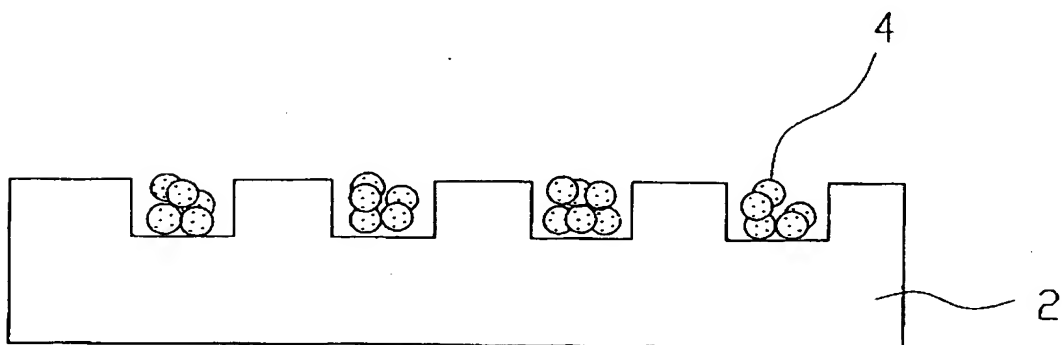


(b)

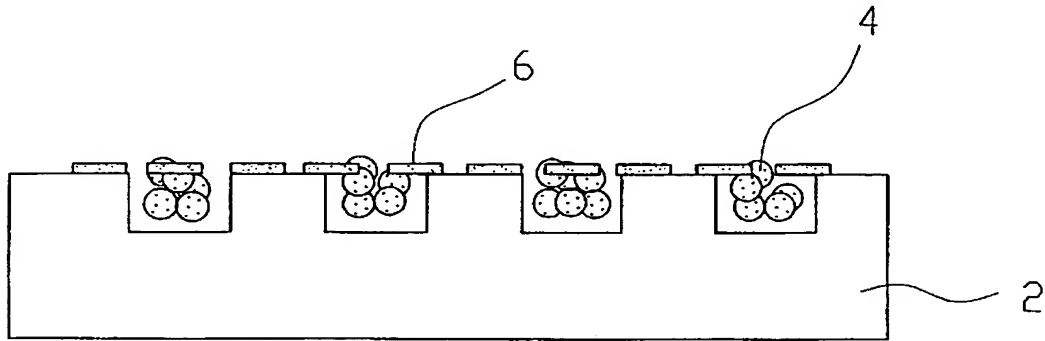
【図 5】



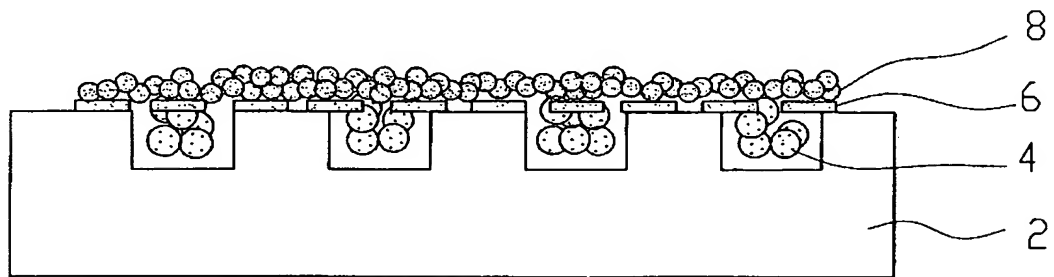
【図 6】



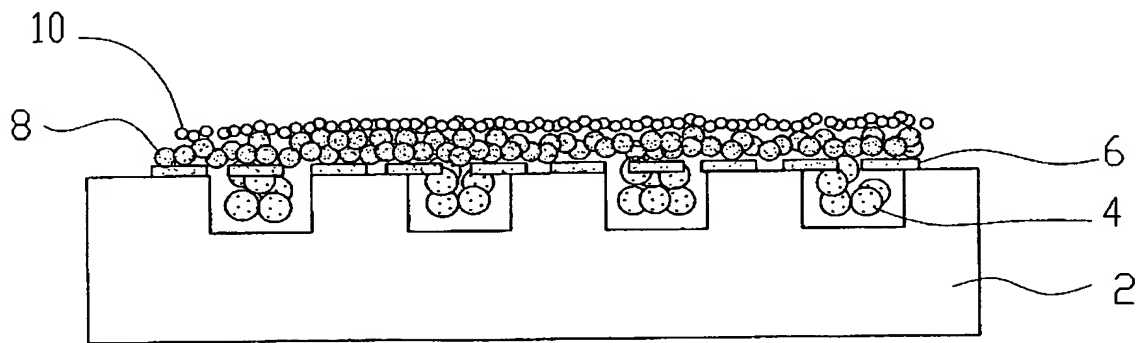
【図 7】



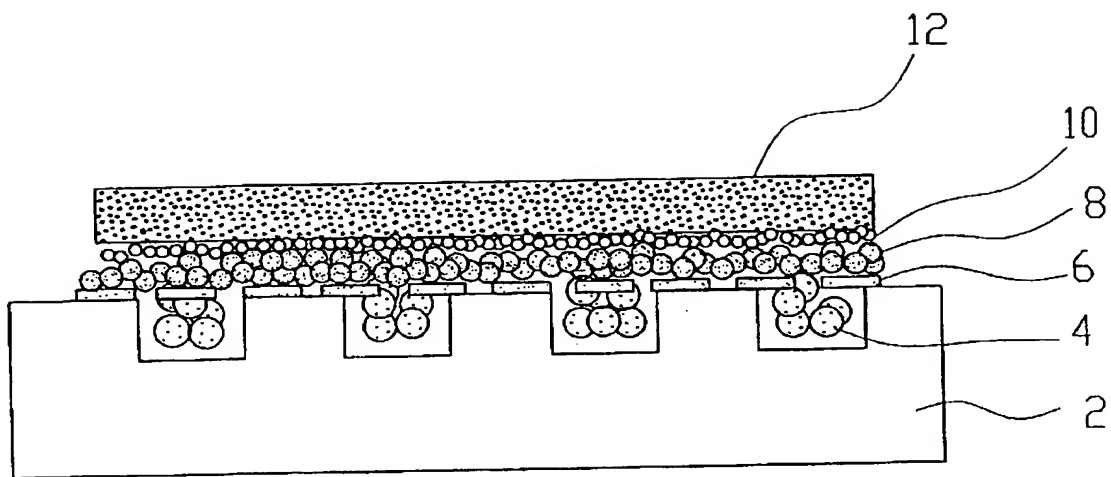
【図 8】



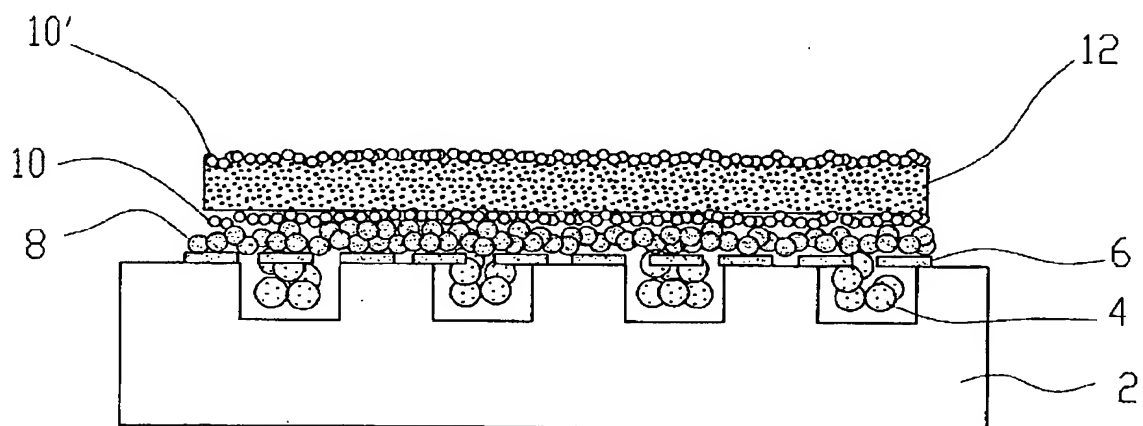
【図 9】



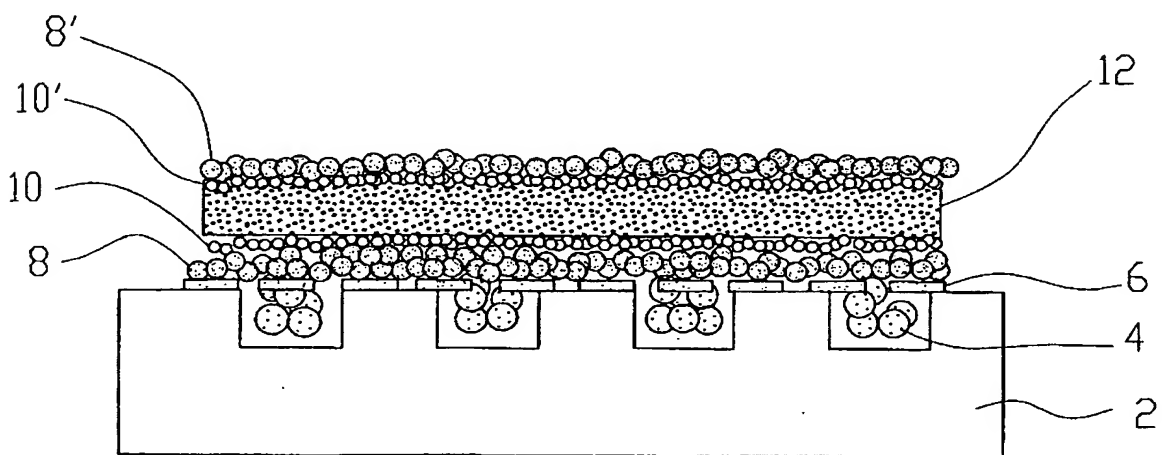
【図 10】



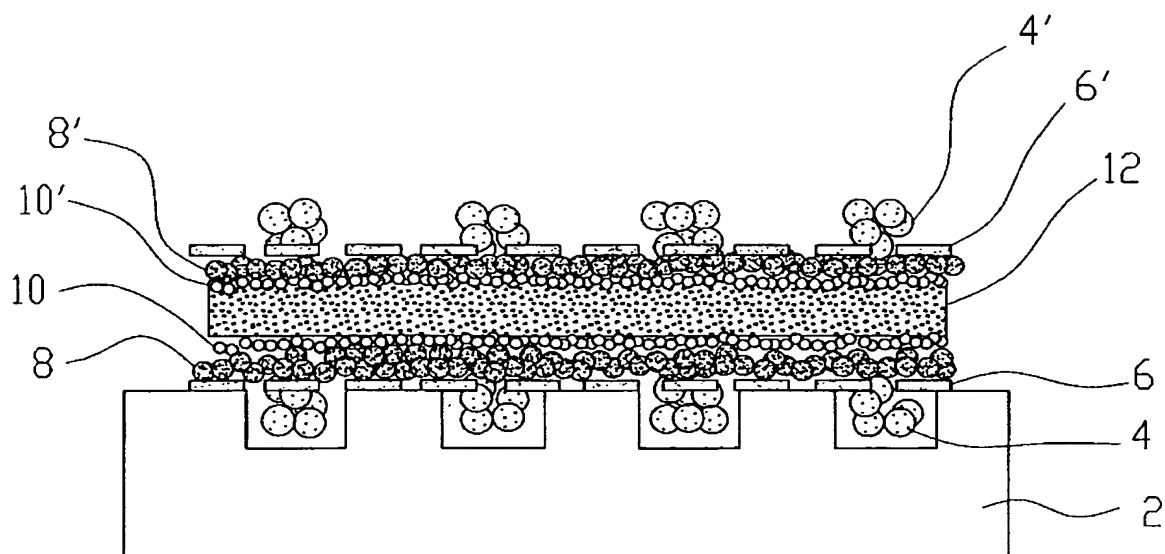
【図 11】



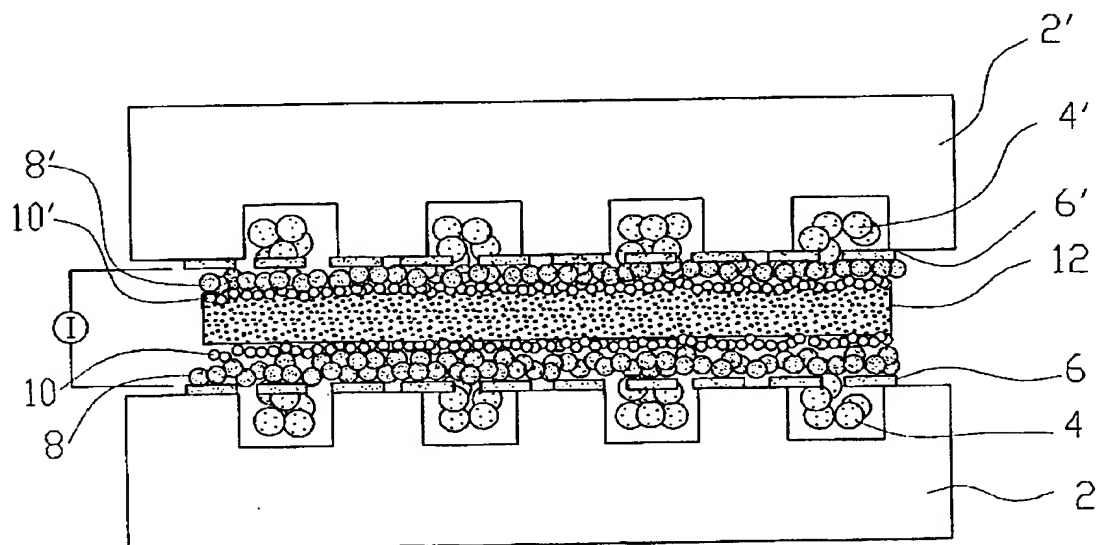
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 生産性を向上させた燃料電池製造装置及び該燃料電池製造装置を用いた燃料電池の製造方法を提供する。

【解決手段】 制御装置 5 6 からの信号に基づいて駆動装置 5 8 により駆動されるベルトコンベア B C 1 により搬送された第 1 の基板に、吐出装置 2 0 a、2 0 b において第 1 の反応ガスを供給するための第 1 のガス流路を形成する。次に、ベルトコンベア B C 1 により搬送された第 1 の基板に、吐出装置 2 0 d において第 1 の集電層を、吐出装置 2 0 f において第 1 の反応層を形成する。次に、第 1 の基板に、吐出装置 2 0 g において電解質膜を形成する。同様に、吐出装置 2 0 h において第 2 の反応層を、吐出装置 2 0 j において第 2 の集電層を形成する。そして、組立装置 6 0 において、吐出装置 2 0 l、2 0 m において第 2 のガス流路が形成された第 2 の基板を、第 1 の基板上の所定の位置に配置して燃料電池の製造を完了する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 4 2 6 6 3
受付番号	5 0 3 0 0 2 7 2 9 9 1
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 2 月 2 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 2月20日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 4 2 6 6 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社